

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec DE CIDADE TIRADENTES

Curso Técnico em Química

Gabriela Armelline da Silva

**ESTUDO DA CASCA DA CITRULLUS LANATUS (MELANCIA) COMO
FONTE DE EXTRAÇÃO DA CELULOSE.**

São Paulo

2020

Gabriela Armelline da Silva

**ESTUDO DA CASCA CITRULLUS LANATUS (MELANCIA) COMO
FONTE DE EXTRAÇÃO DA CELULOSE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de técnico em química da Etec Cidade Tiradentes orientado pelo Profº. Marconi da Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em química.

São Paulo

2020

Dedicatória

Deu se enfim o dia mais esperado dentre os setecentos e trinta, é claro muitas aventuras seguramente eu atravessei e neste período o que a vida me reservou até aqui, me tornou ainda maior! E por isso dedico este trabalho as adversidades que superei e sobre os ombros entrego para minhas filhas Ceci & May não só conhecimento contido aqui, mas o exemplo de força e superação.

Agradecimentos

A meu marido Augusto Dantas Pereira que sempre esta ao meu lado me apoiando e incentivando, a minha mãe e a todos que me ajudara durante o período do curso possibilitando que eu me mantivesse presente nas aulas e aos professores que me ajudaram quando pensei em desistir.

RESUMO

A celulose está presente nos vegetais e é solúvel em solventes e substâncias químicas, porém existe a preocupação em diminuir os impactos ambientais devido à extração desenfreada da madeira, fonte principal de celulose e a diminuição no descarte de resíduos no meio ambiente. A melancia, um dos frutos mais consumidos no Brasil, também apresenta um descarte desenfreado de suas cascas que não possuem uma aplicação para agregar valor a esse resíduo. Dessa forma, este trabalho visou avaliar a extração da celulose a partir da casca da *Citrullus lanatus* (melancia) a partir do método de polpação.

Palavra chave: Celulose. Polpação. *Citrullus lanatus*.

ABSTRACT

Cellulose is present in the plant and is soluble in solvents and chemical substances, but there is the concern to reduce the environmental impacts due to uncontrolled extraction of wood, primary source of cellulose and reduction in waste disposal on the environment. Watermelon one of the fruits more consumed in Brazil also features a rampant disposal of their shells that do not have an application to add value to this waste. Thus this study aims to evaluate the extraction of cellulose from the bark *Citrullus lanatus* (watermelon) from the pulping method.

Keyword: Cellulose. Pulping. *Citrullus lanatus*.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:CELULOSE, HEMICELULOSE E LIGNINA.....	11
FIGURA 2: ESTRUTURA MOLECULAR DA CELULOSE	12
FIGURA 3:PRINCIPAIS AÇÚCARES DA POLIOSE	13
FIGURA 4: MOINHO DE PEDRA	22
FIGURA 5: POLPAÇÃO TERMO QUÍMICA.....	23

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DIFERENÇA ENTRE CELULOSE E HEMICELULOSE	14
TABELA 2: QUANTIDADE PRODUZIDA (TONELADAS).....	15
TABELA 3: VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS).....	16
TABELA 4: CULTIVO DA MADEIRA PARA PRODUÇÃO DE PAPEL E CELULOSE.....	19
TABELA 5: VALOR DA PRODUÇÃO DE MADEIRA.....	19
TABELA 6: COPOSIÇÃO MEDIA DE MADEIRAS DE CONÍFERAS E FOLHAS CONSTITUINTES.....	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 CELULOSE	11
1.1.1 <i>Aplicações da celulose</i>	12
1.2 POLIOSE (HEMICELULOSE).....	13
1.3 LIGNINA.....	14
1.4 CITRULLUS LANATUS (MELANCIA).....	14
1.4.1 <i>Composição da melancia</i>	17
1.5 MADEIRA.....	18
1.5.1 <i>Composição da madeira</i>	20
1.6 POLPAÇÃO	20
1.6.1 <i>Polpação mecânica</i>	21
1.6.2 <i>Polpação Química</i>	22
1.6.3 <i>Polpação termo mecânico</i>	22
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
3. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

A celulose vem sendo utilizada pelo homem há anos, sua principal fonte de extração é a madeira por ser presente em abundância no meio ambiente, no entanto o homem se deparou com a necessidade ecológica e comercial de encontrar novas fontes para a extração, entretanto já temos celulose extraída do bagaço da cana de açúcar, do pericorpo do coco, do abacaxi, do bambu, entre outros. “Atualmente em escala mundial a madeira representa cerca de 90~95% da matéria-prima fibrosa utilizada pela indústria de celulose”. (Anzaldo Hernandez, 2013 p.20).

O processo utilizado na extração da celulose denomina-se polpação, a diversos tipos de polpação.

“Em 1840, Friedrich Gottlob Keller deu início ao processo que mais tarde seria responsável pela produção da chamada Pasta Mecânica, polpa produzida através da fricção da madeira contra uma superfície abrasiva.” (Anzaldo Hernandez, 2013 p.7).

No entanto este método não atendia satisfatoriamente as necessidades do mercado, produzindo uma pasta celulósica com fibras danificadas, foi necessário o aperfeiçoamento da técnica.

Em 1854, os Ingleses Watt e Burgess conseguiram patentear nos EUA, o processo de produção da celulose através do cozimento da madeira sob pressão com soda. (José Anzaldo Hernandez, 2013 p.8).

A técnica novamente passa por modificações, recebendo no licor de cozimento o sulfato.

1883 - O químico alemão Karl Dahl inventa o processo sulfato ou Kraft, resultado da evolução do processo soda, cujo licor de cozimento consiste em uma solução aquosa de NaOH e Na₂S. Posteriormente foi desenvolvido um sistema de recuperação econômica dos reagentes, e também pela qualidade das fibras veio a se tornar o processo mais empregado em todo o mundo. (José Anzaldo Hernandez, 2013 p.11)

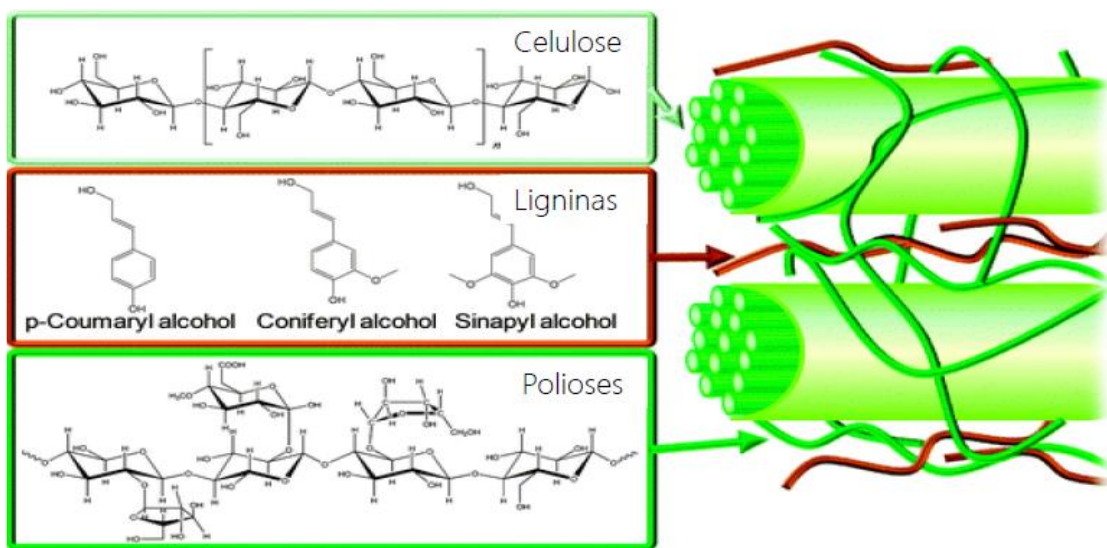
Sendo este mercado tão necessitado de novas fontes de extração dado ao fato de todas as fontes de recursos serem esgotáveis, este trabalho objetivou o estudo da melancia como fonte de extração de celulose. Nesse sentido, será abordado os tópicos sobre a celulose e suas aplicações, polioses e lignina e suas principais características.

1.1 Celulose

A celulose é um carboidrato, presente na parede celular dos vegetais, normalmente associada à hemicelulose e a lignina.

“Ocorre nas paredes celulares, normalmente associadas com hemicelulose e lignina, e o tipo de extensão dessas associações contribuem intensamente para a textura dos vegetais”. (QUÍMICA DE ALIMENTOS, 2007, p. 68.)

Figura 1: Celulose, hemicelulose e lignina.

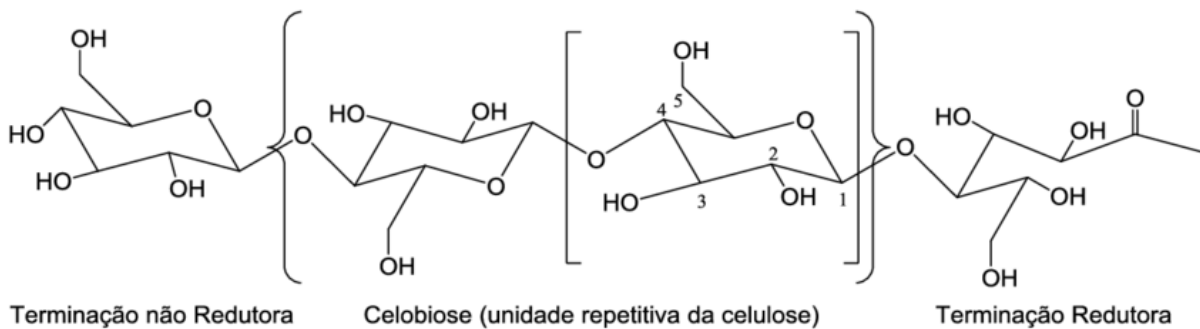


Fonte: (Klock, 2020)

É um polissacarídeo linear, formado a partir da reação de duas moléculas de glicose dando origem ao monômero celobiose.

É uma hemoglobina, constituída de cadeias lineares de D-glicopiranosos, ligadas em, (1-4) e número que varia de 100 a 200 unidades de monossacarídeos. As moléculas de celulose são estabilizadas por pontes de hidrogênio intramoleculares, entre as hidroxilas ligadas aos carbonos na posição três e o oxigênio do anel. (QUÍMICA DE ALIINTOS, 2007, p. 68).

Figura 2: Estrutura molecular da celulose



Fonte: Google, 2020

Possui regiões amorfas que reagem na presença de ácidos ou bases, deixando apenas microcristais de celulose.

A celulose apresenta regiões amorfas e regiões cristalinas. As regiões amorfas são atacadas por solventes e reagentes químicos, e as cristalinas, não. Essa reação diferencial é usada na fabricação de celulose microcristalina, na qual as regiões amorfas são hidrolisadas por ácidos, deixando apenas pequenas regiões cristalinas resistentes. . (QUÍMICA DE ALIINTOS, 2007, p. 69)

1.1.1 Aplicações da celulose

Atualmente, a celulose apresenta várias aplicações que se utilizam de sua biodegradabilidade, grande disponibilidade e baixo custo como, por exemplo, a formulação de hidrogéis, microcápsulas, filmes e reforço de compósitos na forma de fibras. Porém, a celulose e seus derivados, tais como nitrato de celulose, xantato de celulose, acetato de celulose, entre outros. (EMBRAPA, 2015, p.15,).

Na indústria alimentícia a celulose extraída a partir do tratamento com hidróxido de sódio, tem sua aplicação na produção de metil-celulose que é um espessante, hidroxipropilcelulose espessante, carixi-metil-celulose, é utilizada como ligante ou espessante.

A celulose alcalina é obtida a partir do tratamento da celulose com hidróxido de sódio. As fibras da celulose incham, quando da entrada de água e NaOH entre as

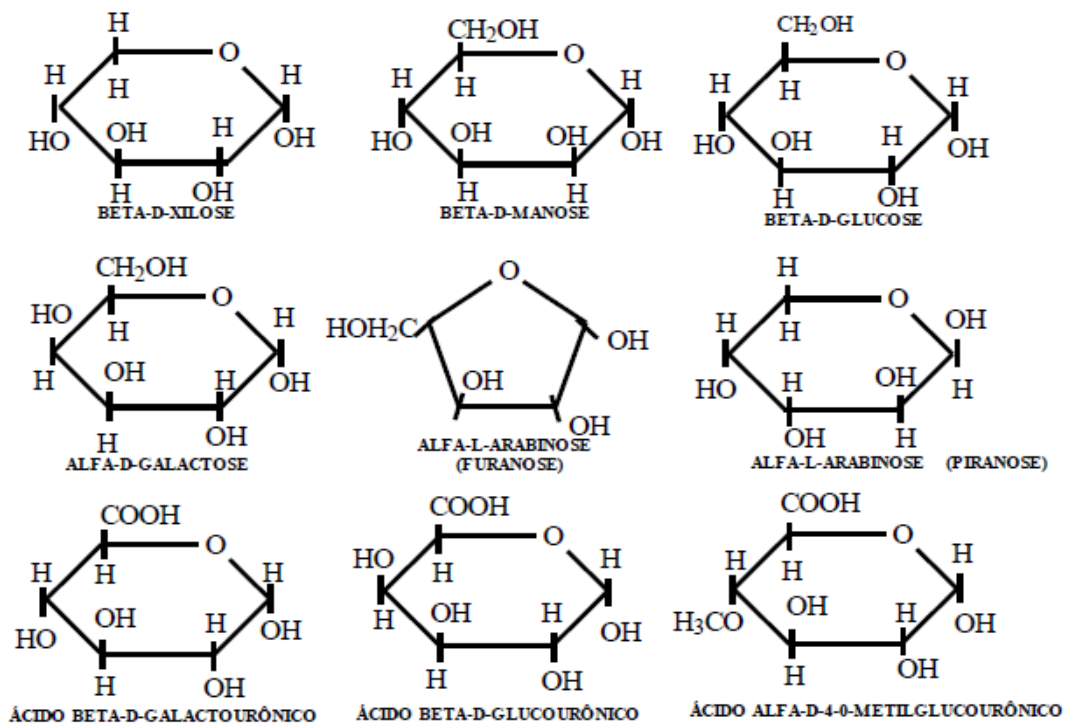
cadeias e um tratamento posterior da fibras com diferentes reagentes químicos resulta nos derivados da celulose. (QUÍMICA DE ALIINTOS, 2007, p. 69).

1.2 Poliose (Hemicelulose)

Como define de Castro poliose:

É um grupo de polissacarídeos, constituído de vários tipos de unidades de açúcares que podem ser definidos como solúveis em álcali, estando localizado também, na parede celular da biomassa vegetal. Estes polissacarídeos incluem: Substâncias pécnicas, β -glucana não celulósica Diversos açúcares, tais como: D-xilose, D-manose, D-glicose, D-galactose e Dgalactourônico.. (Profa. Heizir F. de Castro, 2009, p.3)

Figura 3: Principais açúcares da poliose



Fonte: (Klock, 2020)

A Tabela 1 a seguir elucida a diferença entre celulose e hemicelulose

Tabela 1: Diferença entre celulose e hemicelulose

Celulose	Polioses
Constituída por uma única unidade monomérica glucosídica.	Constituída por várias unidades ligadas entre si pentoses e hexoses.
Grau de polimerização elevada.	Grau de polimerização baixo
Forma fibras	Não forma fibras
Possui regiões cristalinas e amorfas em sua estrutura.	Só possui regiões amorfas
E lentamente atacada por ácidos	Sofre ataque mais rápido por ácido.
È insolúvel em álcali.	E solúvel.

(Klock, 2020)

1.3 Lignina

È um polifenol construído de unidades de fenil-propanas (C6-C3). Diferente da celulose, a lignina não tem estrutura cristalina e è considerado um polímero amorfo [...] A lignina è considerada como um dos materiais mais resistentes na natureza. (Profa. Heizir F. de Castro, 2009, P.4).

Esses materiais apresentam grandes propriedades e são de fundamental importância a busca por variadas fontes de obtenção da celulose e seus derivados. A seguir será apresentado um levantamento a respeito da melancia.

1.4 Citrullus lanatus (Melancia)

A Citrullus lanatus popularmente conhecida como melancia tem origem africana. A melancia è produzida e consumida mundialmente, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) só no Brasil no ano de 2018 foram produzidos 2.240,796 toneladas do fruto o que movimentou R\$ 1,325,068 reais.

No Brasil, a introdução da cultura ocorreu durante o ciclo econômico da cana-de-açúcar, no século XVII. Nessa época, os escravos que chegavam nas expedições vindas da África

para trabalhar nas lavouras canavieiras traziam as próprias sementes de frutos de melancia do tipo redondo e pequeno. (Embrapa, 2006, p.1).

O cultivo se estendeu pelo país devido ao clima tropical que propício à adaptação do fruto, e em São Paulo cultivares melhoradas de origem americana e japonesas foram introduzidos.

A melancia é uma fruta de polpa macia com um ciclo vegetativo entre 90 e 110 dias, com facilidade de germinação a uma temperatura entre 20 °C a 30 °C. São hortaliças da família das Cucurbitáceas classificada como *Citrullus lanatus* Schrad.

O Brasil é um grande produtor de melancia, segundo o IBGE no ano de 2018 foi produzido 2.240,796 toneladas do fruto, na Tabela 2 e no Gráfico 1 a seguir está descrito a quantidade produzida em toneladas no Brasil e grande região.

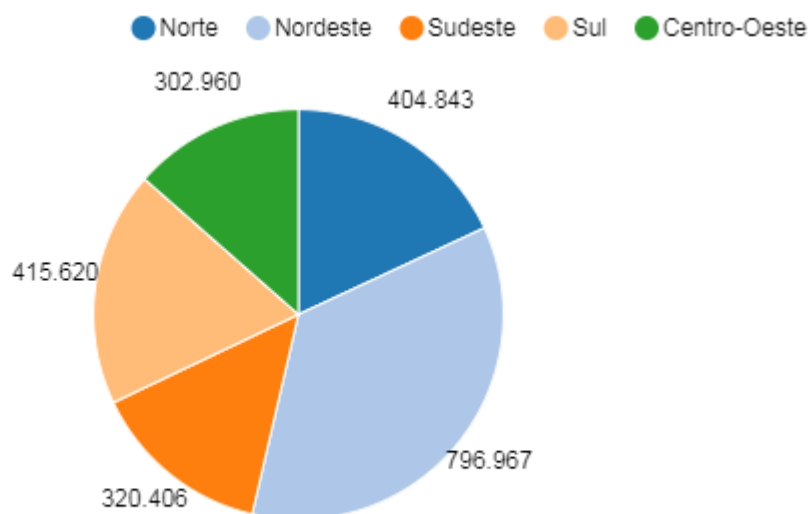
Tabela 2: Quantidade produzida (Toneladas)

Brasil e Grande Região	Toneladas
Brasil	2240796
Norte	404843
Rdeste	796967
Sudeste	320406
Sul	415620
Centro-Oeste	302960

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

O gráfico 1 a seguir ilustra a quantidade produzida em toneladas.

Gráfico 1: Quantidade produzida em toneladas



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Com base na tabela e no gráfico, no ano de 2018 a região que produziu maior quantidade de melancia foi o nordeste com 796.967 toneladas, seguido pelo sul com 415.620 toneladas; norte com 404.843 toneladas; sudeste com 320.406 toneladas e o centro-oeste com 302.960 toneladas.

A Tabela 3 a seguir mostra a importância financeira do cultivo da melancia para o Brasil.

Tabela 3: Valor da produção (Mil Reais)

Brasil e Grande Região	Valor (Reais)
Brasil	1325068
Norte	292413
Nordeste	423829
Sudeste	203712
Sul	241232
Centro-Oeste	163882

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal

Na Tabela 3 o nordeste tem com a produção de melancia no ano de 2018 o valor de 423.829 reais; o norte 292.413 reais; sul 241.232 reais; sudeste 203.712 reais e centro-oeste 163.882 reais, totalizando 13.250,68 reais.

A melancia é consumida no mundo todo, na Tabela 4 a seguir estão os principais produtores do mundo no ano de 2006.

Tabela 4: Área colhida (ha), rendimento (kg/ha) e produção (t) nos principais países produtores.

Países	Área colhida (ha)	Rendimento kg/ha	Produção (t)
China	2.314.000	30.777,9	71.220.000
Turquia	137.000	27.776,0	3.805.306
Irã	131.455	24.794,9	3.259.411
Estados Unidos	55.200	31.139,9	1.718.920
*Brasil	¹ 80.641	² 18.664,6	³ 1.505.133
Egito	62.000	24.193,5	1.500.000
México	42.867	22.612,5	969.332
Coréia do Sul	20.553	37.871,5	778.374
Espanha	16.200	44.290,1	717.500
Marrocos	18.835	37.811,8	712.185
Outros	906.724	-	14.416.232
Total	3.785.475	26.575,9	100.602.393

Fonte: FAOSTAT (2007) e IBGE (2006).

1.4.1 Composição da melancia

A melancia é fonte de pró-vitamina A e das vitaminas C e do complexo B, além de sais minerais como cálcio, fósforo e ferro. Por ser muito hidratante — 90% de seu volume é água. Nas melancias de polpa vermelha, assumem importância o potássio,

o magnésio, o fósforo e o cálcio, estando os demais elementos como sódio, manganês, zinco, cobre e ferro presentes em menor quantidade. (Embrapa, 2010).

A celulose, hemicelulose e a lignina são encontradas na parede celular, segundo Silva et al., 1990 a cada 100 g de casca de melancia é encontrado 0,05 % de lignina, 0,14 % de hemicelulose.

A melancia de modo geral além de ser muito consumida durante o ano inteiro em diversas partes do mundo, apresenta uma questão, está entre as frutas que geram considerável quantidade de resíduos. Como o trabalho de Roriz, 2012 destaca: O percentual de descarte do mesocorpo de três variedades de melancia, Rubi com 12,1%, Vitória F1 com 14,2% e Crimson Sweet com 15,6%.

A variedade de melancia Crismson Sweet apresenta 96% de umidade, 0,93% de proteína, 2,19% de lipídeos e valor energético de 15,18 kcal. A (*Citrullus lanatus* Schrad) 93,52% de umidade, 4% de sólidos solúveis, 1,18% de acidez, pH de 5,01 e 0,34% de cinzas. A casca e a entrecasca da melancia tem sido utilizada na culinária a casca Para o preparo de doces e a entrecasca como farinha no preparo de bolos.

Diante desse cenário um estudo para obtenção de celulose a partir das cascas de melancia que são descartas e geram altas quantidades de resíduos, que são descartados é de grande importância e relevância, buscando agregar valor a um resíduo descartado de forma inadequada e desenfreada no sociedade.

Para efeitos comparativos, foi realizado um levantamento de dados a respeito da madeira, que atualmente é a maior fonte de celulose para a produção de diversos produtos.

1.5 Madeira

A madeira é um material composto de células produzidas por uma árvore viva para suportar a copa, conduzir água e nutrientes dissolvidos do solo à copa, armazenar materiais de reserva (principalmente carboidratos). A madeira é um tecido complexo devido a sua formação por diferentes tipos de células, as quais desempenham diferentes funções. (Anzaldo Hernandez , 2005, p.7)

A Tabela 4 a seguir demonstra o cultivo da madeira para a produção de papel e celulose.

Tabela 4: cultivo da madeira para produção de papel e celulose

Brasil e Grande Região	Madeira em tora para papel e celulose
Brasil	. 92672380
Norte	. 4026596
Nordeste	. 17124278
Sudeste	. 24975954
Sul	. 29033872
Centro-Oeste	. 17511680

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura

A Tabela 5 a seguir ilustra o quanto a produção de madeira movimentou no Brasil e 2018.

Tabela 5: Valor da produção de madeira

Brasil e Grande Região	Valor (Mil Reais)
Brasil	5103478
Norte	278618
Nordeste	1285863
Sudeste	1100326
Sul	1484457
Centro-Oeste	954213

Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura

1.5.1 Composição da madeira

Os principais elementos existentes são o Carbono (C), o Hidrogênio (H), o Oxigênio (O) e o Nitrogênio (N), este em pequenas quantidades. Além destes elementos encontram-se pequenas quantidades de Cálcio (Ca), Potássio (K), Magnésio (Mg) e outros, constituindo as substâncias minerais existentes na madeira (Anzaldo Hernandez , 2005, p.23)

A Tabela 6 a seguir compara a quantidade de celulose, hemicelulose e lignina das coníferas e folhosas.

Tabela 6: Composição média de madeiras de coníferas e folhas constituintes

Constituinte	Coníferas	Folhosas
Celulose	42 ±2%	45 ± 2%
Polioses	27 ± 2%	30 ± 5%
Lignina	28 ± 2%	20 ± 4%
Extrativos	5 ± 3%	3 ± 2%

Fonte: (Química da madeira, 2005)

Em madeiras oriundas de zonas temperadas, as porções dos constituintes alto poliméricos da parede celular, somam cerca de 97~99% do material madeira. Para madeiras tropicais este valor pode decrescer para um valor médio de 90%. A madeira é constituída de cerca de 65 a 75 % de polissacarídeos.(Anzaldo Hernandez , 2005, p.24)

O entendimento dos métodos de obtenção da celulose são fundamentais para avaliar em termos de rendimento e a fração de cada material celulósico extraído. A seguir será apresentado um dos principais métodos de obtenção da celulose.

1.6 Polpação

A polpação é um processo realizado em materiais fibrosos para obtenção da celulose, podendo este processo ser realizado através de energia mecânica sendo ainda possível a junção de energia térmica ou energia química, estes são os métodos mais usados pela indústria, no entanto existem estudos tanto para aperfeiçoá-los

como para desenvolver novos métodos que visam minimizar a poluição ambiental, como a extração por processos biotecnológicos com a utilização de fungos e bactérias para degradação da celulose, lignina e hemicelulose.

O processo é baseado na utilização de microorganismos (fungos e bactérias) capazes de produzir fenol-oxidases, enzimas envolvidas na degradação da lignina. Tais microorganismos podem promover uma deslignificação parcial dos materiais lignocelulósicos, com concomitante perda de outras frações em diferentes intensidades, dependendo do microorganismo empregado. (Profa. Heizir F. de Castro, 2009. p.6).

No processo mecânico ocorre à quebra da estrutura sem a eliminação da lignina e outros carboidratos, nos demais processos ocorre à eliminação da lignina e outros copolímeros.

“As fibras se mantêm unidas na madeira e em outras matérias fibrosas por meio de forças adesivas próprias dos polímeros intercelulares” (lignina e carboidratos). (José Anzaldo Hernandez, 2013. p32).

O material mais utilizado na produção de celulose é a madeira, sendo assim as propriedades das pastas obtidas por cada método citado tem como referência a utilização da madeira como matéria prima.

1.6.1 Polpação mecânica

A polpação mecânica teve início em 1840, neste período o material era friccionado contra superfícies abrasivas. Por volta de 1844 iniciou o uso de moinhos. Atualmente são usados refinadores de disco que convertem energia elétrica em energia mecânica.

Segundo (Oliveira, 2016) a polpa gerada por este método não elimina a lignina e outros carboidratos presentes no material fibroso, devido a isso seu rendimento é entre 90 a 96%, o método apresenta alto consumo de energia, acima de 2.000 kWh/ton, custo baixo a mediano, boa alvura e opacidade, apropriados para produção de papel jornal; embalagens (miolo de cartões e embalagens de líquidos).

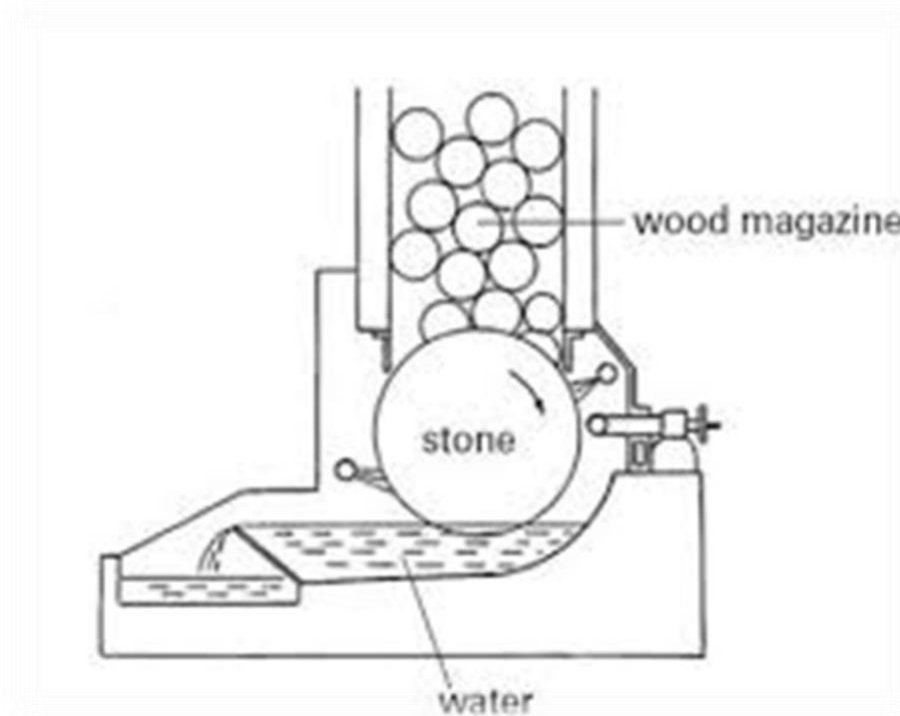
1.6.2 Polpação Química

O processo químico consiste na utilização de substâncias químicas alcalinas, a junção de condições apropriadas de temperatura, pressão e tempo. Segundo (Oliveira, 2016) a lignina é separada através da utilização de hidróxido de sódio e sulfeto de sódio por duas horas a uma temperatura de 170 °C, resultando em um rendimento entre 45 a 60 %. (OLIVEIRA, 2016. Fundamentos dos processos de polpação)

1.6.3 Polpação termo mecânica

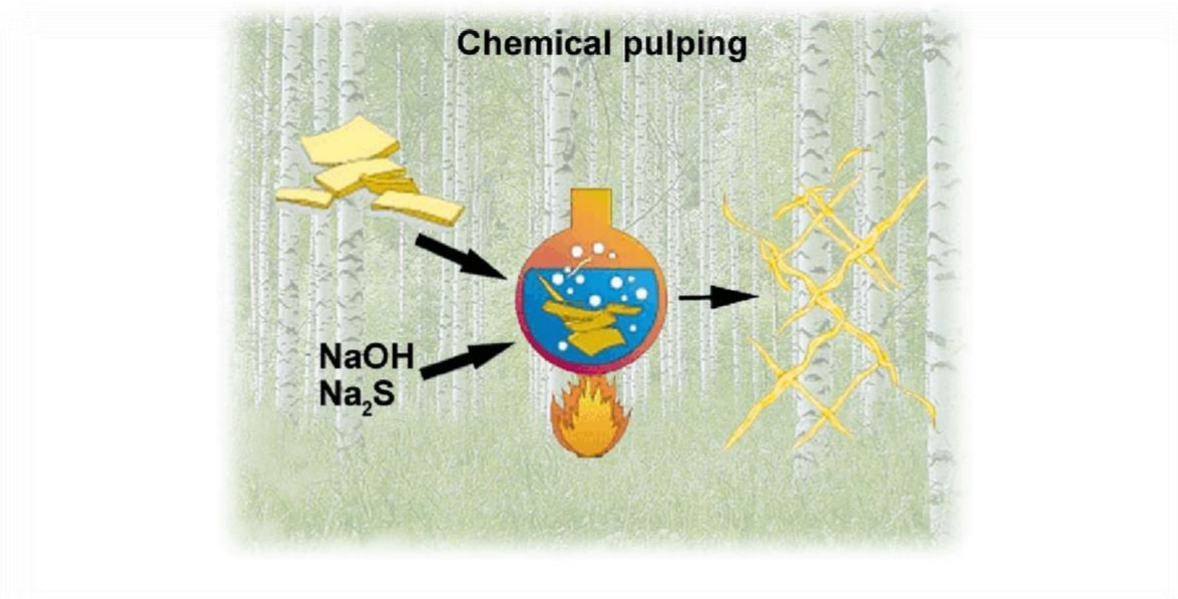
O processo termo mecânico utiliza vapor para amolecer o material fibroso antes de desfibrila-lo.

Figura 5: Moinho de pedra



Fonte: Google, 2020

Figura 6: Polpação termo química



Fonte: Google, 2020

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise bibliográfica verificou-se que a melancia é uma potencial fonte de celulose e materiais lignocelulósicos, uma vez que na casca e entrecasca da melancia podem ser encontrados a celulose, hemicelulose e lignina. Apesar de apresentar uma composição baixa em relação à madeira, a principal fonte de celulose, as cascas de melancia não possuem valor agregado e podem ser utilizadas oferecendo a possibilidade de remoção destes resíduos do meio ambiente que são descartados de forma inadequada. Os métodos de polpação mecânica, química e termo mecânica podem ser considerados para a obtenção de celulose. Considerando que cada método obtém-se uma polpa celulósica característica, valeria o esforço de se obter polpas de vários dos métodos e analisar suas características e possíveis aplicações.

3. REFERÊNCIAS

MARTINS. C.P.C Processamento de Gelado Comestível Utilizando Soro de Leite e Suco de Melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad) Concentrado a Vácuo em Diferentes Temperaturas. Seropédica, RJ. 2017. Disponível em <<https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/1901/2/2017%20-%20Carolina%20Pinto%20de%20Carvalho%20Martins.pdf>>. Acesso em: 11/09/2019.

Uenojo. M; MARÓSTICA. R. M; PASTORE. M. G. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. Campinas. 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000300022>. Acesso em: 11/09/2019.

CRUZ. C.A.Utilização do acetato de celulose produzido a partir da celulose extraída do caroço de manga como matriz para produção de sistemas microparticulados. São Paulo. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000300004>. Acesso em: 30/10/2019.

Disponível em <<https://www.crq4.org.br/sms/files/file/dc417.pdf> >. Acesso em: 10/12/2019

KLOCK.U.Celulose.Paraná. Disponível em <<http://www.engenhaiaflorestal.ufpr.br/disciplinas/at113/celulose.pdf>>. Acesso em: 10/12/2019

SOUZA. L.Nanocristais de celulose bacteriana a partir de Hidrólise enzimática. Joinville. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165270/TCC-Nanocristais%20de%20Celulose%20Bacteriana%20a%20partir%20de%20Hidr%C3%B3lise%20Enzim%C3%A1tica.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 10/12/2019

SOUZA. T. D; CARVALHO. A. L;VALADARES. F. L. Brasília, DF. 2015. Celulose: Pontos de vista Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137603/1/doc-18.pdf>>. Acesso em: 10/12/2019

Disponível em > <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>> Acesso em 10/05/2020

OLIVEIRA, 2016. Fundamentos dos processos de polpação: Disponível em ><https://www.linkedin.com/pulse/fundamentos-dos-processos-de-polpa%C3%A7%C3%A3o-luciano-r-oliveira/>>Acesso em: 24/05/2020

SOUZA DIAS; REZENDE MILANEZ, Sistema de Produção de Melancia, 2010>
Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>> aceso em 15/06/2020.

POLOWSKI VIGDIS, modelagem e otimização de digestores kraft descontínuos utilizando redes neurais e modelohíbrido-integração de processos em tempo real , campinas, 2009 >Disponível em:

http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/267184/1/Polowski_Natascha_Vigdis_D.pdf >acese em: 15/06/2020

HERNANDEZ. A, Química da madeira, curitiba, 2005. Disponível em>

<http://www.marioloureiro.net/ciencia/biomass/quimicadamadeira.pdf> > aceso em: 24/06/2020

RORIZ, R. F. C. Aplicabilidade tecnologica da entrecasca de melancia e da polpa de acerola na elaboracao de geleia. In: _____. Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S/A para alimentação humana. Parte 2, p.28-53. Dissertacao (Mestrado em Ciencia e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goias, GO.* 2012